

**ЕКОЛОГІЯ, ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА**

УДК 504.062:551.4

**ОЦІНКА ВОДНОГО СЕРЕДОВИЩА РІЧКИ УСТЯ З ВИКОРИСТАННЯМ  
РОСЛИННОГО ТЕСТ-ОБ'ЄКТА**

**І. І. Гунтік**

здобувачка вищої освіти першого (бакалаврського) рівня, група ЕКО-31,  
навчально-науковий інститут агроекології та землеустрою

Науковий керівник – д.б.н., професор О. О. Бедункова

*Національний університет водного господарства та природокористування,  
м. Рівне, Україна*

**У статті представлено результати біотестування поверхневих вод р. Устя в межах м. Рівне. Тест-об'єкт – акваріумна рослина *Elodea canadensis* – виявив помітно різні зміни лінійних розмірів пагону, що свідчило про реакцію рослини на присутність у воді різних концентрацій забруднюючих речовин. Зроблено припущення, що прояв тест-реакції відбувався внаслідок стимулюючої дії органічних або токсичних речовин. Ключові слова:** тест-реакція, тест-об'єкт, фітотоксичність, поверхневі води.

**The article presents the results of biotesting of the surface waters of the Ustyia River within the city of Rivne. The aquarium plant *Elodea canadensis* have used as test object. It showed noticeable different changes in the linear dimensions of the shoot, which indicated the reaction of the plant to the presence of different concentrations of pollutants in the water. It is assumed that the manifestation of the test reaction occurred as a result of the stimulating effect of organic or toxic substances.**

**Keywords:** test reaction, test object, phytotoxicity, surface water.

**При оцінці ризиків**, які можуть викликати токсиканти в навколишньому середовищі важливе місце займають тести на екоотоксичність. Важливість їх застосування підтверджена дослідженнями різних авторів у багатьох країнах світу. За допомогою цих тестів аналізують різні експериментальні зразки, в тому числі донні відклади та поверхневі води природних водойм.

**У одному з таких досліджень** оцінювали екоотоксикологічний ефект міських стічних вод з використанням у якості тест-об'єкта насіння сорго цукрового (*Sorghum saccharatum*), крес-салату дводольного (*Lepidium sativum*) та гірчиці білої (*Sinapis alba*) [1]. У процесі пророщування насіння рослин на субстраті первинних та очищених міських стічних вод було виявлено значно вищий фітотоксичний ефект зразків первинних стічних вод, при чому особливо гостро він проявлявся при дії на насіння сорго цукрового.

Відомі також дослідження впливу деяких лікарських психоактивних препаратів на пригнічення фотосинтетичної активності водних рослин. Зокрема, фітотоксичний вплив препарату «Метапролол» проявлявся в інгібуванні метаболічних процесів зелених водоростей, у результаті чого він був порівняний із біоцидами та продуктами трансформації забруднювачів навколишнього середовища [2].

При проведенні екологічної оцінки застосування нанодобрих із вмістом CuO та їх впливу на живі організми як тест-об'єкт використовували іпомею водяну (*Ipomoea aquatica*), що виявило значно помітніші ефекти фітотоксичності для пагонів рослин, порівняно з їх

іншими частинами. Автори дослідження зробили висновок, що вплив наночасток міді може нести значний потенційний ризик для живих організмів, у тому числі й для людини [3].

Цікавими є дослідження фітотоксичності мінеральної (бутильованої) води з використанням тесту на проростання насіння тритикале (*Triticosecale*) [4]. Спостереження авторів за проростками рослин дозволило зафіксувати слаботоксичний ефект одного з дослідних зразків мінеральної води та зробити висновок про необхідність обмеженого вживання її людиною.

**Метою наших досліджень** був аналіз лінійних параметрів елодеї канадської (*Elodea canadensis*) у зразках поверхневих вод р. Устя, відібраних у літній період у межах м. Рівне для оцінки стану водного середовища.

**Об'єкт та методики проведення досліджень.** У межах м. Рівне річка Устя зазнає значного антропогенного навантаження через поверхневий стік з міських територій, недотримання меж водоохоронної зони та значну замуленість русла, що в період літньої межени проявляється в появі островів на окремих його ділянках. Зразки води відбирали на трьох ділянках річки: варіант 1 – 100 м після виходу річки з дамби Басівкутського водосховища; варіант 2 – поблизу мосту при переході до центрального міського ринку; варіант 3 – розширена ділянка річки в рекреаційній зоні по вул. Кавказька.

Тест-об'єктом було обрано акваріумну рослину елодея канадська (*Elodea canadensis*), тест-параметром – приріст пагону рослини на 30 добу експерименту. В якості контролю використовували акваріумну воду. Кожен варіант закладали в трикратній повторності.

Тест-реакцію рослини у варіантах експерименту порівнювали з контрольним варіантом та розраховували інтегральний показник токсичності [5]:

$$T = \frac{I_k - I_d}{I_k} \cdot 100, \quad (1)$$

де  $T$  – індекс токсичності досліджуваної проби води;  $I_k$  – величина тест-реакції у контролі;  $I_d$  – величина тест-реакції у варіанті досліджень.

Статистичну оцінку експериментальних даних виконували за загальноприйнятими підходами визначення середньоарифметичного значення в повторностях експерименту ( $M$ ), помилки середньоарифметичного ( $\pm S$ ) та середньоквадратичного відхилення для повторностей у варіантах ( $\delta$ ).

**Результати досліджень.** У всіх варіантах експерименту початкова довжина пагонів була ідентичною і становила 4,0 см. Кінцева середня довжина пагонів значно відрізнялась у досліджуваних варіантах експерименту. Найбільшою вона виявилась у воді річки, що була відібрана поблизу мосту при переході до центрального міського ринку (варіант 2) і становила  $7,3 \pm 0,25$  см (рис. 1, таблиця). Найменшою виявилась довжина пагону на 30 добу експерименту в воді, що була відібрана на відстані 100 м від дамби Басівкутського водосховища (варіант 1), де вона становила  $5,5 \pm 0,10$  см. Це значення майже не відрізнялось від довжини пагону рослини в контрольному варіанті, де вона становила  $5,3 \pm 0,08$  см. Однак, припущення про кращу якість води у цьому місці русла річки остаточно зробити неможливо, оскільки причини таких розбіжностей у приростах пагону можуть мати кілька пояснень.

Так, приріст пагону тест-об'єкта в варіантах № 2 та № 3 може свідчити про значну кількість органічних речовин у воді р. Устя в межах м. Рівне. Припускаємо, що саме на цих ділянках річки вода одночасно може характеризуватися присутністю як підвищених концентрацій органічних речовин, так і низьких концентрацій специфічних речовин, що мають стимулюючий ефект, проте у великих концентраціях можуть мати токсичну дію.



Варіант 2



Варіант 3

Рис. 1. Вигляд пагонів елодеї канадської (*Elodea canadensis*) у варіантах експерименту

Таблиця

Зміни довжини пагону *Elodea canadensis* у варіантах дослідження поверхневих вод р. Устя в межах м. Рівне

Повторність	Статистичні параметри	контроль		Варіант 1		Варіант 2		Варіант 3	
		Початкова	Кінцева	Початкова	Кінцева	Початкова	Кінцева	Початкова	Кінцева
1	-	4,0	5,3	4,0	5,3	4,0	7,3	4,0	6,5
2	-	4,0	5,5	4,0	5,6	4,0	6,7	4,0	7,1
3	-	4,0	5,3	4,0	5,7	4,0	7,7	4,0	6,7
-	M	4	5,3	4	5,5	4	7,3	4	6,7
-	S	-	0,08	-	0,1	-	0,25	-	0,15
-	±δ	-	0,1	-	0,12	-	0,36	-	0,22
-	Cv	-	1,98	-	2,61	-	4,85	-	3,19

Результати змін лінійних характеристик у варіанті 1, що відповідає ділянці річки 100 м нижче дамби Басівкутського водосховища, були невисокими відносно до контролю (рис. 2).

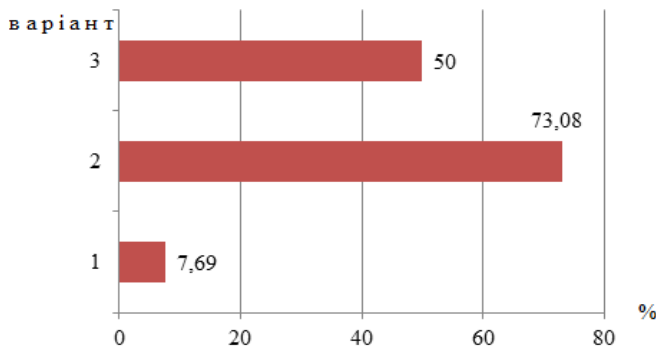


Рис. 2. Зміни лінійного тест-параметра *Elodea canadensis* відносно контролю

Порівняно з іншими варіантами, довжина пагону тест-об'єкта у варіанті 1 виявилась найменшою. Незначний приріст може свідчити про меншу кількість органіки у зразках води у варіанті 1, або ж про велику кількість речовин з інгібіторною дією на живі організми.

**Тест-реакція акваріумної рослини елодея канадська в зразках води р. Устя в межах м. Рівне мали значні розбіжності між варіантами експерименту, що тривав протягом 30 діб.**

Найсуттєвіше відхилення від контролю тест-параметра зміни довжини пагону мав варіант 2 (73,08%), найменше – варіант 1 (7,69%). В усіх випадках причиною тест-реакції могла виявитись стимулююча дія органічних або токсичних речовин, що присутні у воді річки.

1. Tsoumachidou S., Antoniadis A., Poullos I. Artificial and solar photocatalytic mineralization of psychoactive drug-loaded urban wastewater: Inorganic ions and phytotoxicity assessment. *Process Safety and Environmental Protection*. 2018. Vol. 120. P. 37–44. 2. Comparative Ecotoxicological Hazard Assessment of Beta-Blockers and Their Human Metabolites Using a Mode-of-Action-Based Test Battery and a QSAR Approach† / B. I. Escher et al. *Environmental Science & Technology*. 2006. Vol. 40, no. 23. P. 7402–7408. 3. Modulation mechanism of phytotoxicity on *Ipomoea aquatica* Forssk. by surface coating-modified copper oxide nanoparticles and its health risk assessment / Y. Huang et al. *Environmental Pollution*. 2022. P. 120288. 4. Шкурай Ю., Ткачук Н. Фітотоксичність бутильованої мінеральної негазованої води. *Перспективи майбутнього та реалії сьогодення в технологіях водопідготовки* : матеріали IV Міжнар. наук.-практ. конф., (25–26 жовтня 2022, м. Київ). Київ : НУХТ, 2022. С. 75–77. 5. Біотестування у природоохоронній практиці / Технічний комітет з стандартизації ТК 82 «Охорона навколишнього природного середовища та раціональне використання ресурсів України». Офіц. вид. Київ, 1997. 240 с.